

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

ISHIKAWA
Appn No. 09/129,195
Filed 12/5/00
Q62115
4 of 4

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

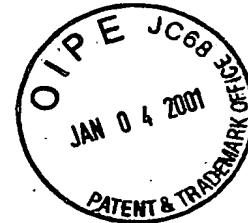
2000年11月10日

出願番号
Application Number:

特願2000-343561

出願人
Applicant(s):

日本電気株式会社

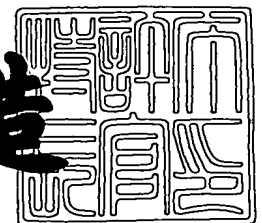


RECEIVED
FEB 13 2001
TC 1700

2000年12月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3099525

【書類名】 特許願

【整理番号】 34601612

【提出日】 平成12年11月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/14
H05B 33/22
C09K 11/06

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 石川 仁志

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 東口 達

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 多田 宏

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 森岡 由紀子

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 小田 敦

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088328

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第356686号

【出願日】 平成11年12月15日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710078

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

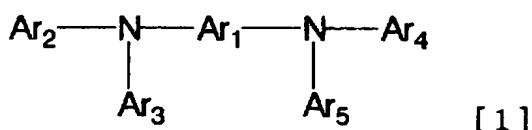
【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陽極および陰極の間に一層または複数層の有機薄膜層を有し、該有機薄膜層が少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、

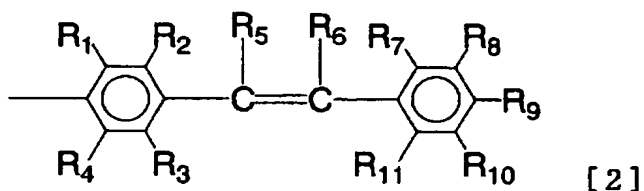
該発光層は、下記一般式〔1〕で表される化合物を、単独または混合物として含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】



(式中、 Ar_1 は、炭素数 5～42 の置換または無置換のアリーレン基であり； $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ のうちの少なくとも 1 つは、それぞれ独立に下記一般式〔2〕で表される基であり；他の $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ は、それぞれ独立に炭素数 6～20 のアリーレン基であり； $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ のうちの少なくとも 1 つは、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基を少なくとも 1 つ有する。なお、 Ar_2 及び Ar_3 並びに／又は Ar_4 及び Ar_5 は、互いに環を形成してもよい。)

【化 2】



(式中、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_{11}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシク

ロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、又はカルボキシル基を表す。なお、 $R_1 \sim R_{11}$ は、それらのうちの2つで環を形成してもよい。）

【請求項2】 前記飽和炭化水素基は、前記一般式〔2〕で表される基以外のアリール基に結合する基であることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記飽和炭化水素基は、前記アリール基において、窒素と結合している炭素に直接結合している炭素のうちの少なくとも1つと結合していることを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 Ar_2 及び Ar_4 が、前記飽和炭化水素基を有するアリール基であることを特徴とする請求項1乃至3何れかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記飽和炭化水素基は、 $R_1 \sim R_{11}$ のうちの少なくとも1つであることを特徴とする請求項1乃至4何れかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 R_1 及び／又は R_4 が、前記飽和炭化水素基であることを特徴とする請求項5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 Ar_3 及び Ar_5 が、前記飽和炭化水素基を有する一般式〔2〕で表される基であることを特徴とする請求項1乃至6何れかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 前記有機薄膜層は少なくとも正孔輸送層を有し、該正孔輸送層は前記一般式〔1〕で表される化合物を単独もしくは混合物で含んでなることを特徴とする請求項1乃至7何れかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

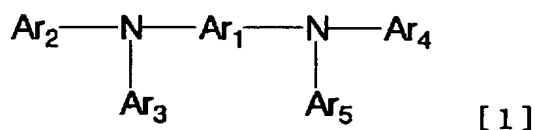
【請求項9】 前記有機薄膜層は少なくとも電子輸送層を有し、該電子輸送層は前記一般式〔1〕で表される化合物を単独もしくは混合物で含んでなることを特徴とする請求項1乃至7何れかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 1 0】 前記発光体層は、前記陽極に接していることを特徴とする請求項 1 乃至 7 何れかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 1 1】 少なくとも陽極、発光帯域および陰極を含んでなり、該発光帯域は一層または複数層の有機薄膜層から形成される有機エレクトロルミネッセンス素子において、

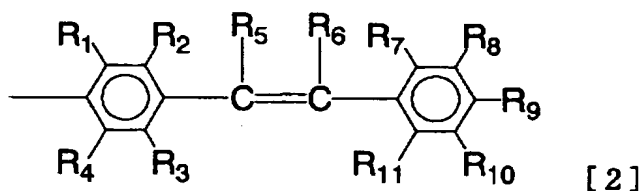
該発光帯域は陽極に隣接し、該発光帯域を形成する有機薄膜層のうちの陽極に接する層は、下記一般式 [1] で表される化合物を、単独または混合物で含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 3】



(式中、 Ar_1 は、炭素数 5～42 の置換または無置換のアリーレン基であり； $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ のうちの少なくとも 1 つは、それぞれ独立に下記一般式 [2] で表される基であり；他の $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ は、それぞれ独立に炭素数 6～20 のアリーレン基であり； $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ のうちの少なくとも 1 つは、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基を少なくとも 1 つ有する。なお、 Ar_2 及び Ar_3 並びに／又は Ar_4 及び Ar_5 は、互いに環を形成してもよい。)

【化 4】



(式中、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_{11}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換

のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、又はカルボキシ基を表す。なお、 $R_1 \sim R_{11}$ は、それらのうちの2つで環を形成してもよい。）

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

有機エレクトロルミネッセンス素子（EL素子とも記載する）は、電界を印加することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子との再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。

【0003】

イーストマン・コダック社のC. W. Tangらによって積層型素子による低電圧駆動有機EL素子の報告（例えば、C. W. Tang及びS. A. Van Slyke著、Applied Physics Letters誌、第51巻、第913頁、1987年刊）がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。Tangらは、トリス（8-ヒドロキシキノリノールアルミニウム）を発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることなどが挙げられる。

【0004】

この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送（注入）層、電子輸送性発光層の2層型、または正孔輸送（注入）層、発光層、電子輸送（注入）

層の3層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では、注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。材料に関しても様々な化合物が有機エレクトロルミネッセンス素子用材料として開発されている。

【0005】

正孔輸送材料としてはスターバースト分子である4, 4', 4"-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミンやN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン等のトリフェニルアミン誘導体や芳香族ジアミン誘導体がよく知られている(例えば、特開平8-20771号公報、特開平8-40995号公報、特開平8-40997号公報、公報特開平8-53397号公報、特開平8-87122号公報等)。

【0006】

電子輸送性材料としてはオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体等がよく知られている。

【0007】

また、発光材料としてはトリス(8-キノリノラート)アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ビススチリルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られ、それらの発光色も青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている(例えば、特開平8-239655号公報、特開平7-138561号公報、特開平3-200889号公報等)。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

更に、上記化合物の他に、高性能の有機エレクトロルミネッセンス素子の構成材料として、スチリル基を有するジフェニルアミノアリーレンが有用であることが開示された(特開平11-74079号公報、特開平11-185961号公報等)。

【0009】

しかしながら、スチリル基を有するビス（ジアリールアミノ）アリーレン化合物を用いて製造された E L 素子においては、分子間の相互作用に起因する濃度消光が発生し、発光輝度が低下したり、E L 特性が低下する場合があった。

【0 0 1 0】

そこで本発明は、分子間の相互作用を阻害し、濃度消光を抑制することにより、十分な発光輝度および E L 特性を有する E L 素子の開発を目的とする。

【0 0 1 1】

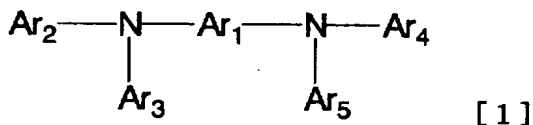
【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明によれば、陽極および陰極の間に一層または複数層の有機薄膜層を有し、該有機薄膜層が少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、

該発光層は、下記一般式〔1〕で表される化合物を、単独または混合物として含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

【0 0 1 2】

【化 5】

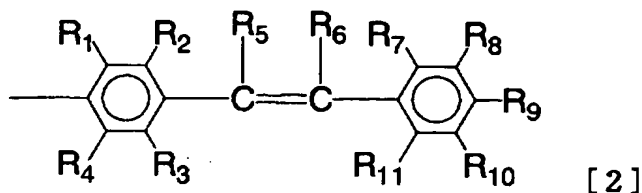


【0 0 1 3】

（式中、 Ar_1 は、炭素数 5～42 の置換または無置換のアリーレン基であり； $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ のうちの少なくとも 1 つは、それぞれ独立に下記一般式〔2〕で表される基であり；他の $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ は、それぞれ独立に炭素数 6～20 のアリール基であり； $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ のうちの少なくとも 1 つは、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基を少なくとも 1 つ有する。なお、 Ar_2 及び Ar_3 並びに／又は Ar_4 及び Ar_5 は、互いに環を形成してもよい。）

【0 0 1 4】

【化 6】



【 0 0 1 5 】

(式中、 $R_1 \sim R_{11}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、又はカルボキシ基を表す。なお、 $R_1 \sim R_{11}$ は、それらのうちの2つで環を形成してもよい。)

また、本発明によれば、少なくとも陽極、発光帯域および陰極を含んでなり、該発光帯域は一層または複数層の有機薄膜層から形成される有機エレクトロルミネッセンス素子において、

該発光帯域は陽極に隣接し、該発光帯域を形成する有機薄膜層のうちの陽極に接する層は、上記一般式〔1〕で表される化合物を、単独または混合物で含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

本発明においては、有機EL素子の材料として、酸素を介しても良い炭素数2以上の飽和炭化水素基が導入されたビス（ジアリールアミノ）アリーレン化合物を使用する。即ち、一般式〔1〕で表される化合物において、 $Ar_2 \sim Ar_5$ で表される基のうちの少なくとも1つが、酸素を介しても良い炭素数2以上の飽和炭化水素基を少なくとも有する化合物を使用する。この結果、一般式〔1〕で表さ

れる化合物間の相互作用が阻害され、濃度消光が抑制される。

【 0 0 1 7 】

この理由は明らかではないが、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基が導入されることにより、一般式 [1] で表される化合物の間で立体障害が発生し、分子間の相互作用が阻害されるためだと推察している。

【 0 0 1 8 】

このため、得られる E L 素子は十分な発光輝度および E L 特性を有する。

【 0 0 1 9 】

なお、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基としては、炭素数 2 以上のアルキル基、炭素数 2 以上のアルコキシ基、炭素数 2 以上のアルコキシアルキル基等が使用される。

【 0 0 2 0 】

また、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基を $A r_2 \sim A r_5$ で表される何れの基に導入するかは、得られる E L 素子の特性および生産性等を考慮して決定される。

【 0 0 2 1 】

具体的には、一般式 [2] で表されるスチリル基以外のアリール基に、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基を導入する場合がある。

【 0 0 2 2 】

この場合、立体障害等の観点から、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基を、そのアリール基上の窒素と結合している炭素に直接結合している炭素のうちの少なくとも 1 つと結合させる場合がある。

【 0 0 2 3 】

例えば、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基がブチル基の場合、 $A r$ として、2-ブチルフェニル、2, 6-ジブチルフェニル、2, 6, 4-トリブチルフェニル等を使用する場合がある。

【 0 0 2 4 】

なお、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するアリール基が 1 つの場合、 $A r_2 \sim A r_5$ の何れを炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するアリ-

ル基とするかは、得られる E L 素子の特性および生産性等を考慮して決定される。

【 0 0 2 5 】

酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するアリール基が 2 つの場合、これらを同一の窒素に結合させる場合もあれば、異なる窒素に結合させる場合もある。具体的には、 $A r_2$ 及び $A r_4$ が飽和炭化水素基を有するアリール基である場合、 $A r_2$ 及び $A r_5$ が飽和炭化水素基を有するアリール基である場合、 $A r_3$ 及び $A r_4$ が飽和炭化水素基を有するアリール基である場合、 $A r_3$ 及び $A r_5$ が飽和炭化水素基を有するアリール基である場合、 $A r_2$ 及び $A r_3$ が飽和炭化水素基を有するアリール基である場合、 $A r_4$ 及び $A r_5$ が飽和炭化水素基を有するアリール基である場合がある。何れを酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するアリール基とするかは、得られる E L 素子の特性および生産性等を考慮して決定される。

【 0 0 2 6 】

酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するアリール基が 3 つの場合、 $A r_2$ 、 $A r_3$ 及び $A r_4$ を飽和炭化水素基を有するアリール基とする； $A r_2$ 、 $A r_3$ 及び $A r_5$ を飽和炭化水素基を有するアリール基とする； $A r_3$ 、 $A r_4$ 及び $A r_5$ を飽和炭化水素基を有するアリール基とする； $A r_2$ 、 $A r_4$ 及び $A r_5$ を飽和炭化水素基を有するアリール基とすることができる。何れを酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するアリール基とするかは、得られる E L 素子の特性および生産性等を考慮して決定される。

【 0 0 2 7 】

一方、一般式 [2] で表されるスチリル基に酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基を導入する、即ち、 $R_1 \sim R_{11}$ のうちの少なくとも 1 つを酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基とする場合もある。

【 0 0 2 8 】

この場合、立体障害等の観点から、 R_1 、 R_4 、又は R_1 及び R_4 を酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素基とする場合がある。

【 0 0 2 9 】

なお、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するスチリル基が 1 つの場合、 $Ar_2 \sim Ar_5$ の何れを酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するスチリル基とするかは、得られる EL 素子の特性および生産性等を考慮して決定される。

【 0 0 3 0 】

酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するスチリル基が 2 つの場合、これらを同一の窒素に結合させる場合もあれば、異なる窒素に結合させる場合もある。具体的には、 Ar_2 及び Ar_4 が飽和炭化水素基を有するスチリル基である場合、 Ar_2 及び Ar_5 が飽和炭化水素基を有するスチリル基である場合、 Ar_3 及び Ar_4 が飽和炭化水素基を有するスチリル基である場合、 Ar_3 及び Ar_5 が飽和炭化水素基を有するスチリル基である場合、 Ar_2 及び Ar_3 が飽和炭化水素基を有するスチリル基である場合、 Ar_4 及び Ar_5 が飽和炭化水素基を有するスチリル基である場合がある。何れを酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するスチリル基とするかは、得られる EL 素子の特性および生産性等を考慮して決定される。

【 0 0 3 1 】

酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するスチリル基が 3 つの場合、 Ar_2 、 Ar_3 及び Ar_4 を飽和炭化水素基を有するスチリル基とする； Ar_2 、 Ar_3 及び Ar_5 を飽和炭化水素基を有するスチリル基とする； Ar_3 、 Ar_4 及び Ar_5 を飽和炭化水素基を有するスチリル基とする； Ar_2 、 Ar_4 及び Ar_5 を飽和炭化水素基を有するスチリル基とすることができる。何れを酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するスチリル基とするかは、得られる EL 素子の特性および生産性等を考慮して決定される。

【 0 0 3 2 】

なお、 $Ar_2 \sim Ar_5$ の全てを、酸素を介しても良い炭素数 2 以上の飽和炭化水素を有するスチリル基とする場合もある。

【 0 0 3 3 】

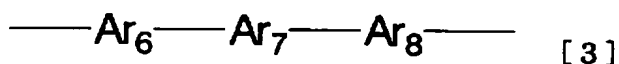
以下、本発明の好適な実施の形態について、詳細に説明する。

【 0 0 3 4 】

Ar_1 としては、炭素数5～42の置換または無置換のアリーレン基であれば特に限定されないが、このような化合物の例としては、ナフチル基、アントラニル基、ペリレニレン基、1:2ベンゾペリレニレン基、1:2:7:8ジベンゾペリレニレン基、1:2:11:12ジベンゾペリレニレン基、テリレニレン基、ペンタセニレン基、ビスアンスレニレン基、10, 10'-(9, 9'-ビアンスリル)イレン基、4, 4'-(1, 1'-ビナフチル)イレン基、4, 10'-(1, 9'-ナフチルアンスリル)イレン基、下記一般式[3]で表される2価基、

【0035】

【化7】



【0036】

(式中、 $Ar_6 \sim Ar_8$ は、それぞれ独立にナフチル基またはアントラニル基を表す)、フェナントレン、ピレン、ビフェニル、ターフェニル等の芳香族炭化水素あるいは縮合多環式炭化水素、カルバゾール、ピロール、チオフェン、フラン、イミダゾール、ピラゾール、イソチアゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、フラザン、チアンスレン、イソベンゾフラン、フェノキサジン、インドリジン、インドール、イソインドール、1H-インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、カルバゾール、 β -カルバゾリン、フェナンスリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン等の複素環化合物あるいは縮合複素環化合物の水素原子を2個除いた二価の基およびそれらの誘導体が挙げられる。

【0037】

炭素数 6 ～ 2 0 のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナфтаセニル基、ピレニル基等が挙げられる。

【 0 0 3 8 】

置換もしくは無置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブromo-t-ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【 0 0 3 9 】

置換もしくは無置換のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、1-ブテ

ニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

【0040】

置換もしくは無置換のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0041】

置換もしくは無置換のアルコキシ基は、-OYで表される基であり、Yとしては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シ

アノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0042】

置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-*t*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0043】

置換もしくは無置換の芳香族複素環基としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル

基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、

1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル

基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、

1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル1-インドリル基、4-t-ブチル1-インドリル基、2-t-ブチル3-インドリル基、4-t-ブチル3-インドリル基等が挙げられる。

【0044】

置換もしくは無置換のアラルキル基としては、ベンジル基、1-フェニルエチ

ル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-t-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、p-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベンジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル基、p-ブロモベンジル基、m-ブロモベンジル基、o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【 0 0 4 5 】

置換もしくは無置換のアリールオキシ基は、-OZと表され、Zとしては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基

、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、

1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-

イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、

1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基

、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル1-インドリル基、4-t-ブチル1-インドリル基、2-t-ブチル3-インドリル基、4-t-ブチル3-インドリル基等が挙げられる。

【0046】

置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基は-COOYと表され、Yとしては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1,2-ジブロモエチル基、1,3-ジブロモイソプロピル基、2,3-ジブromo-t-ブチル基、1,2,3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソプロピル基、2,3-ジヨード-t-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソプロピル基、2,3-ジアミノ-t-ブチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソプロピル基、2,3-ジシアノ-t-ブチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1,2-ジニトロエチル基、1,3-ジニトロイソプロピル基、2,3-ジニトロ-t-ブチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0047】

環を形成する 2 価基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。

【0048】

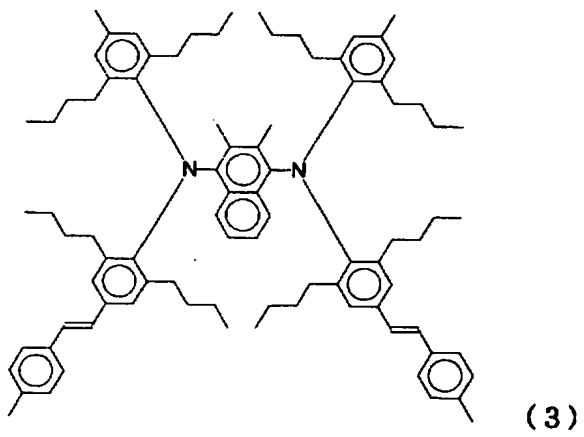
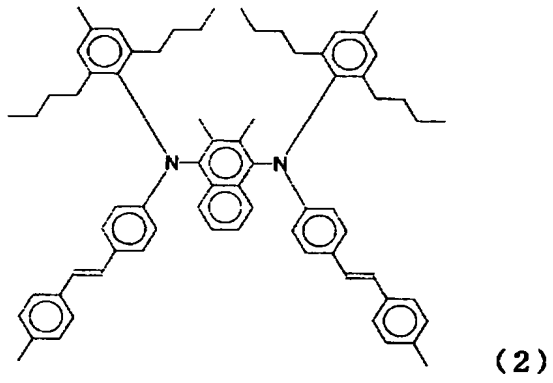
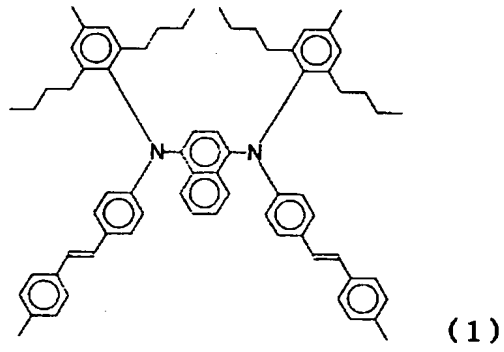
置換もしくは無置換のアミノ基は $-NX_1X_2$ と表され、 X_1 、 X_2 としては、それぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソプロピル基、2, 3-ジブromo-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【 0 0 4 9 】

更に、一般式 [1] で表される化合物の具体例として、以下の化合物 (1) ~ (2 0) を挙げるが、これらに限定されるものではない。

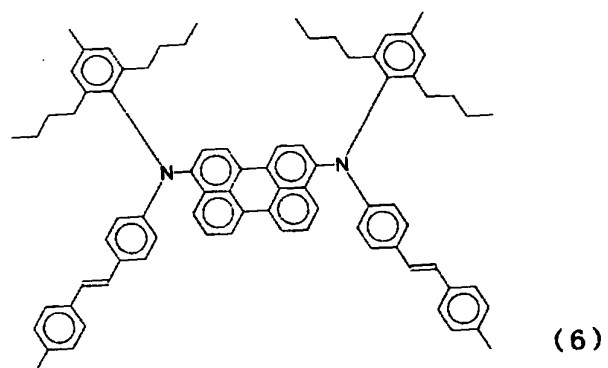
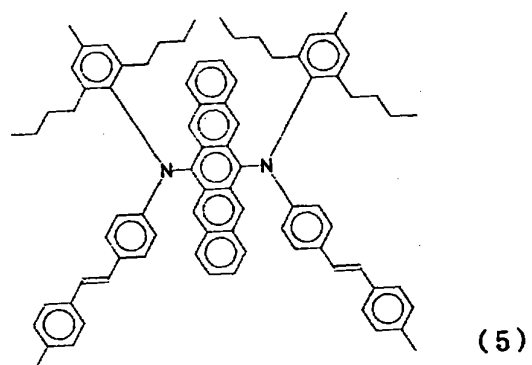
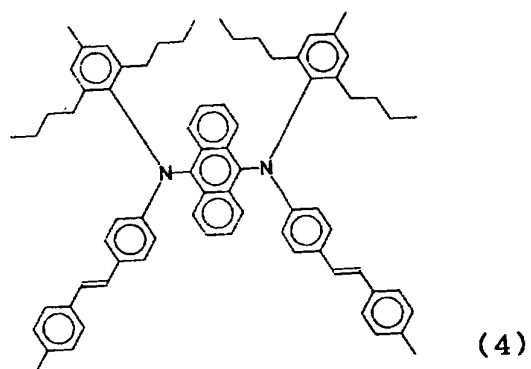
【 0 0 5 0 】

【化 8】



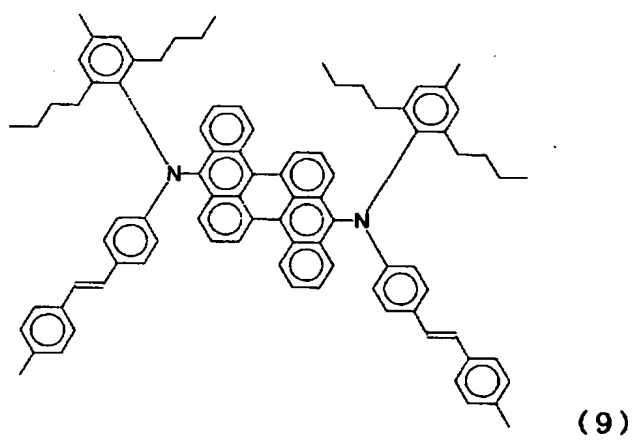
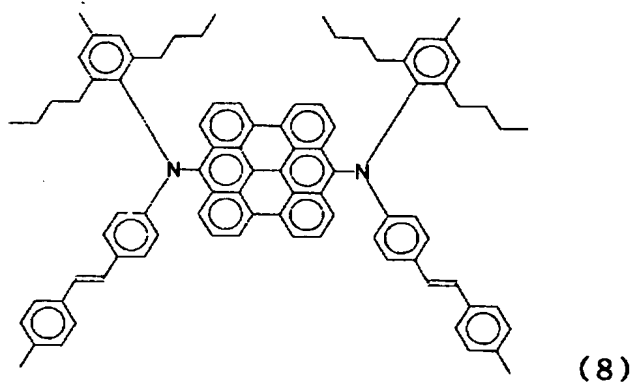
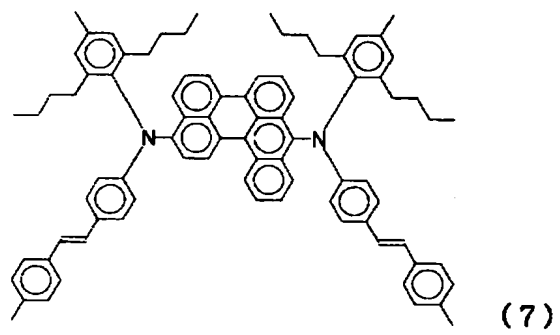
【0 0 5 1】

【化 9】



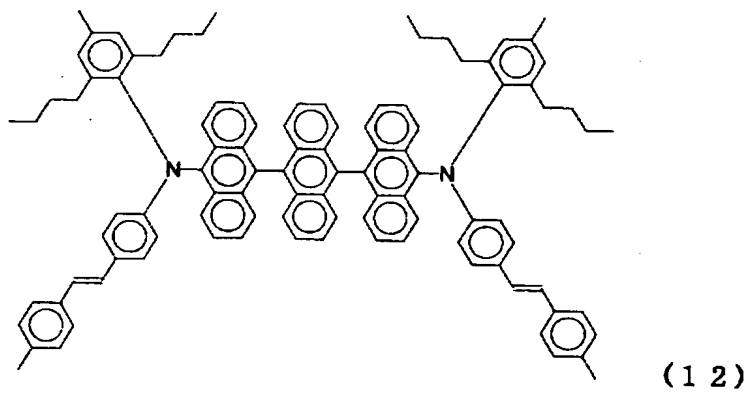
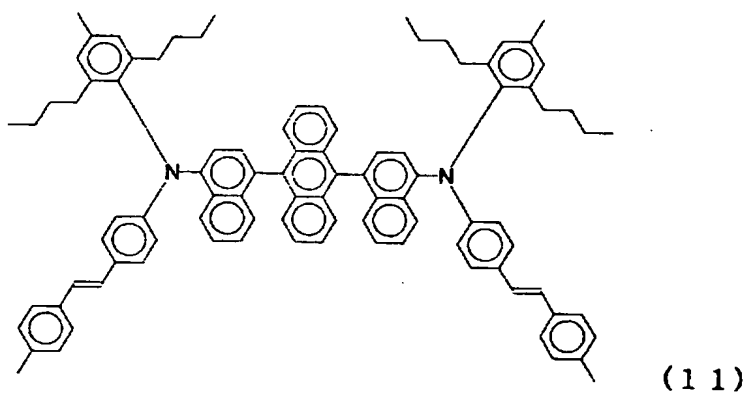
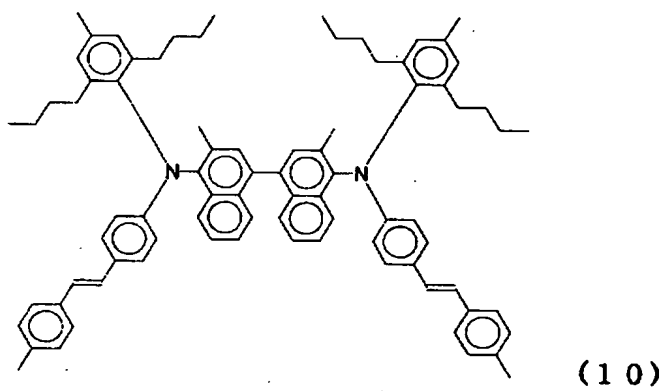
【 0 0 5 2 】

【化 1 0】



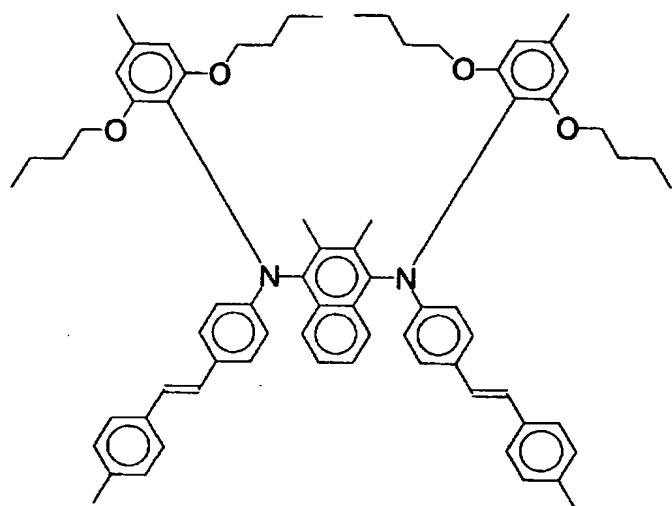
【0 0 5 3】

【化 1 1】

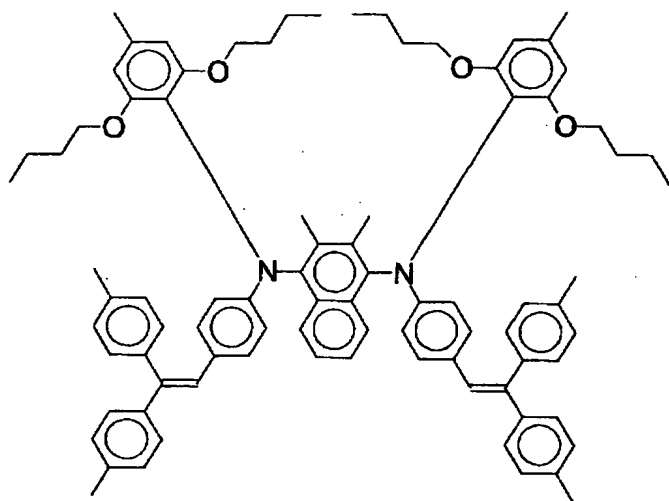


【0 0 5 4】

【化 1 2】



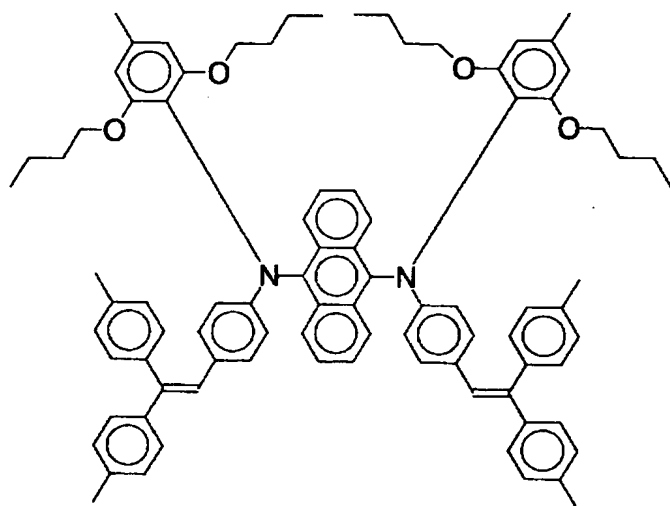
(13)



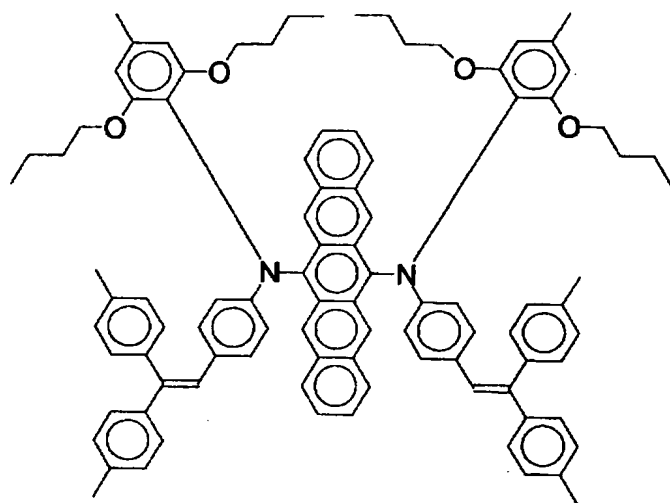
(14)

【0 0 5 5】

【化 1 3】



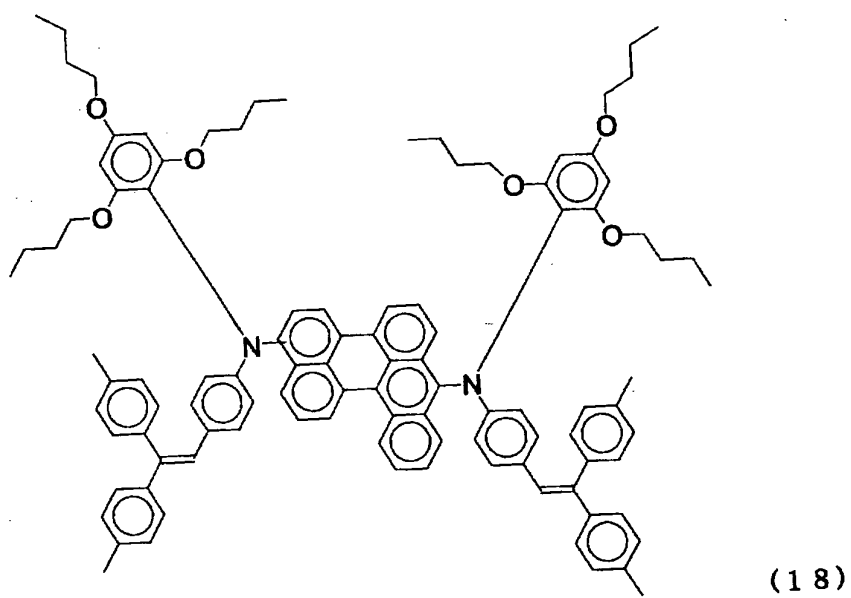
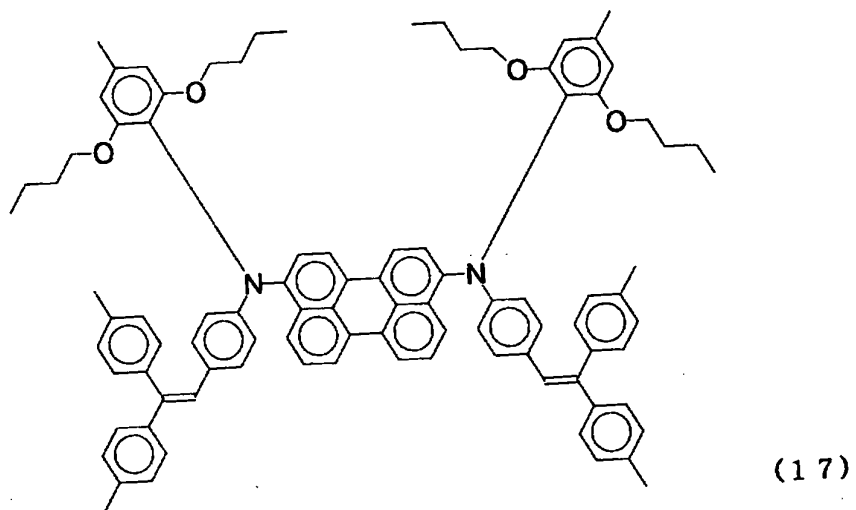
(1 5)



(1 6)

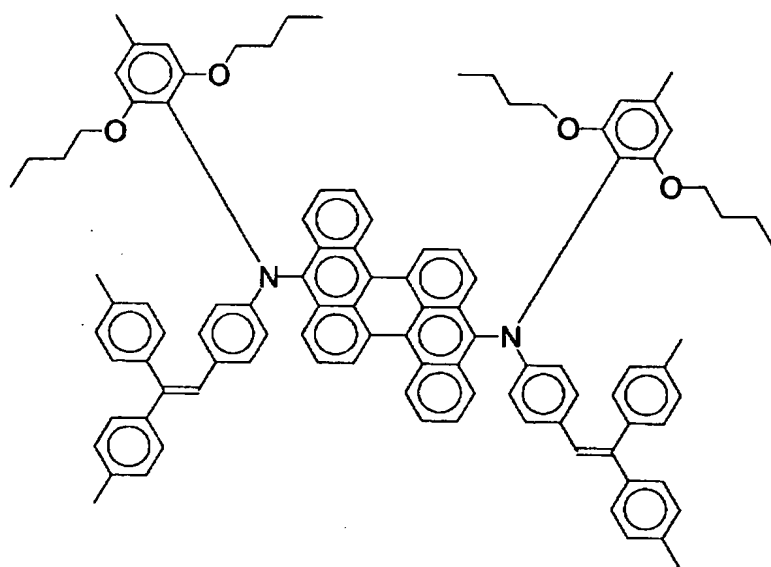
【 0 0 5 6 】

【化14】

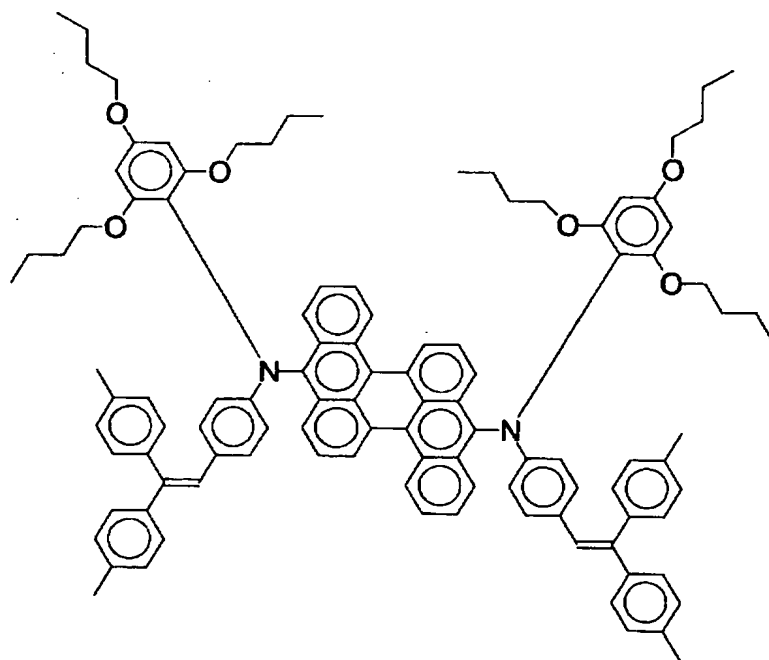


【0057】

【化 1 5】



(19)



(20)

【0058】

本発明の有機EL素子の素子構造は、電極間に有機薄膜層を1層または2層以上積層した構造であり、その例として、図1に示す様に、基板1上に、陽極2、発光層4、陰極6が積層されている構造；図2に示す様に、基板1上に、陽極2

、正孔輸送層 3、発光層 4、電子輸送層 5、陰極 6 が積層されている構造；図 3 に示す様に、基板 1 上に、陽極 2、正孔輸送層 3、発光層 4、陰極 6 が積層されている構造；図 4 に示す様に、基板 1 上に、陽極 2、発光層 4、電子輸送層 5、陰極 6 が積層されている構造等が挙げられる。

【 0 0 5 9 】

本発明で用いられる一般式 [1] で表される化合物は、上記の何れの有機薄膜層に用いられてもよく、他の正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料等にドーブさせることも可能である。

【 0 0 6 0 】

より具体的には、有機薄膜層は少なくとも正孔輸送層を有し、この正孔輸送層が一般式 [1] で表される化合物を単独もしくは混合物で含んでなる構造を例示することができる。この場合、十分な正孔輸送効率を実現できる。

【 0 0 6 1 】

また、有機薄膜層は少なくとも電子輸送層を有し、この電子輸送層が一般式 [1] で表される化合物を単独もしくは混合物で含んでなる構造を例示することができる。この場合、十分な電子輸送効率を実現できる。

【 0 0 6 2 】

更に、一般式 [1] で表される化合物を単独もしくは混合物で含んでなる発光体層は、陽極に接している構造を例示することができる。この場合、正孔輸送層は必要ないため、製造工程が簡略化でき、生産性を向上できる。

【 0 0 6 3 】

本発明に用いられる正孔輸送材料は特に限定されず、通常正孔輸送剤として使用される化合物を用いることができる。

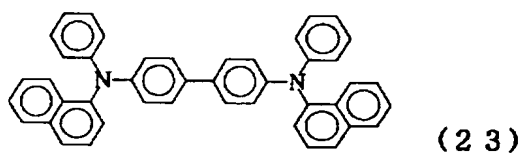
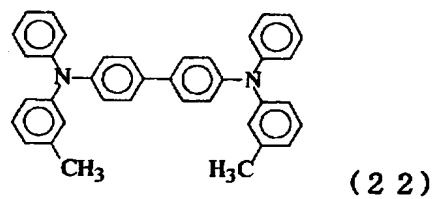
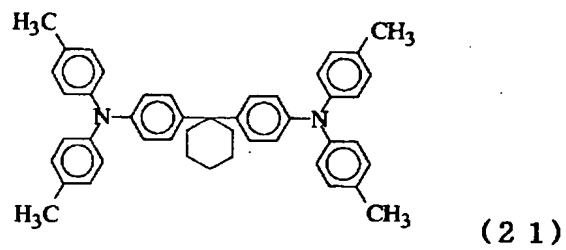
【 0 0 6 4 】

例えば、下記のビス（ジ（p-トリル）アミノフェニル）-1，1-シクロヘキサン（21）、N，N'-ジフェニル-N，N'-ビス（3-メチルフェニル）-1，1'-ビフェニル-4，4'-ジアミン（22）、N，N'-ジフェニル-N-N'-ビス（1-ナフチル）-1，1'-ビフェニル-4，4'-ジアミン（23）等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子（（24）

～ (2 6) 等) 等が挙げられる。

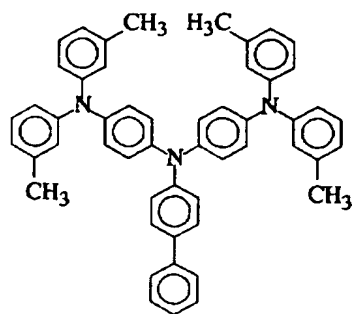
【 0 0 6 5 】

【 化 1 6 】

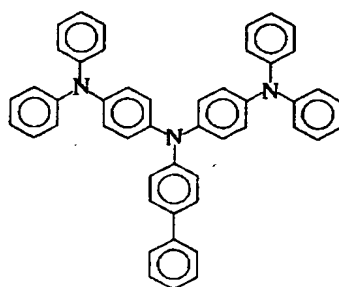


【 0 0 6 6 】

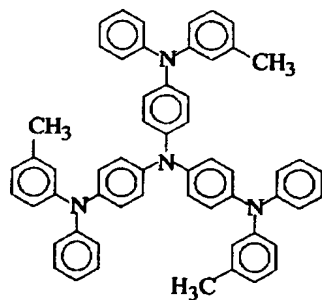
【化 1 7】



(24)



(25)



(26)

【0067】

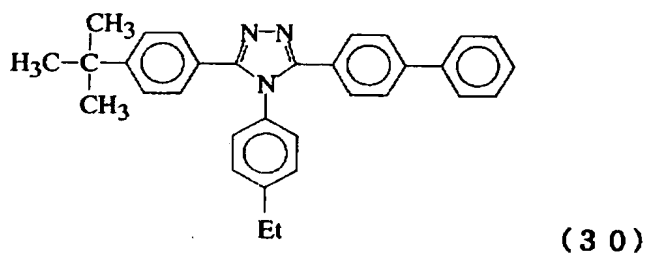
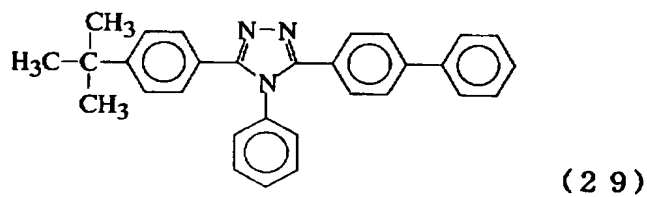
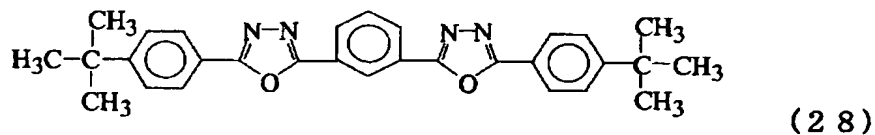
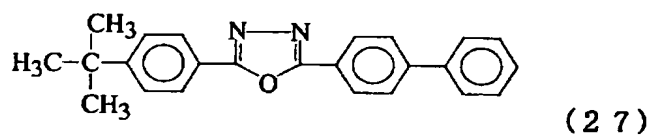
本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用される化合物を用いることができる。

【0068】

例えば、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(27)、ビス{2-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール}-m-フェニレン(28)等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体((29)、(30)等)等が挙げられる。

【 0 0 6 9 】

【 化 1 8 】

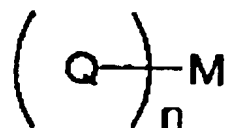


【 0 0 7 0 】

また一般式 [4] 、 [5] 、 [6] に示される様なキノリノール系の金属錯体を使用することもできる。

【 0 0 7 1 】

【化 1 9】



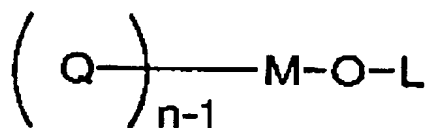
[4]

【0 0 7 2】

(式中、Qは、置換もしくは未置換のヒドロキシキノリン誘導体、又は置換もしくは未置換のベンゾキノリン誘導体を表し；Mは金属原子を表し；nは該金属原子の価数を表す。)

【0 0 7 3】

【化 2 0】



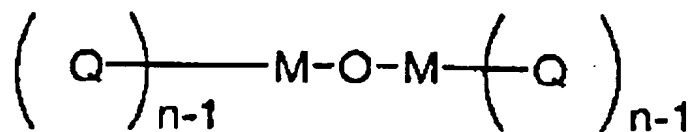
[5]

【0 0 7 4】

(式中、Qは、置換もしくは未置換のヒドロキシキノリン誘導体、又は置換もしくは未置換のベンゾキノリン誘導体を表し；Lは、ハロゲン原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のシクロアルキル基、又は置換もしくは未置換の窒素原子を含んでもよいアリアル基を表し；Mは金属原子を表し；nは該金属原子の価数を表す。)

【0 0 7 5】

【化 2 1】



【6】

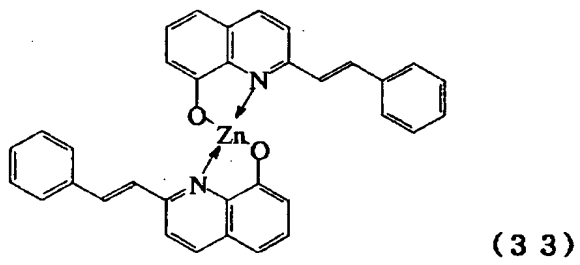
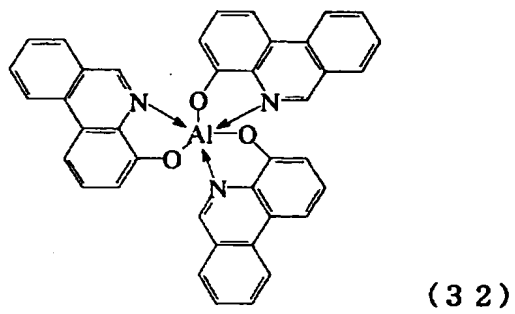
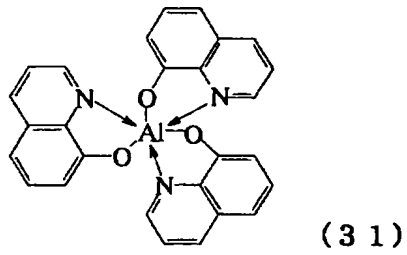
【0 0 7 6】

（式中、Qは、置換もしくは未置換のヒドロキシキノリン誘導体、又は置換もしくは未置換のベンゾキノリン誘導体を表し；Mは金属原子を表し；nは該金属原子の価数を表す。）

一般式〔4〕の具体例としては、次の化合物（3 1）～（3 6）が挙げられる。

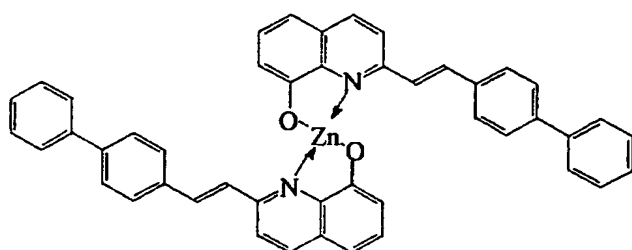
【0 0 7 7】

【化 2 2】

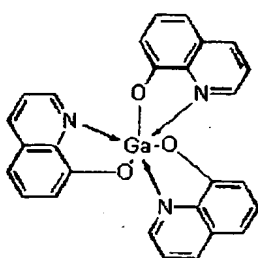


【0 0 7 8】

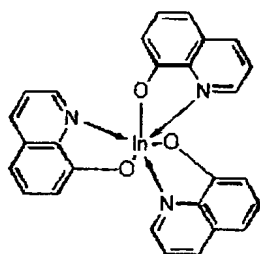
【化 2 3】



(34)



(35)



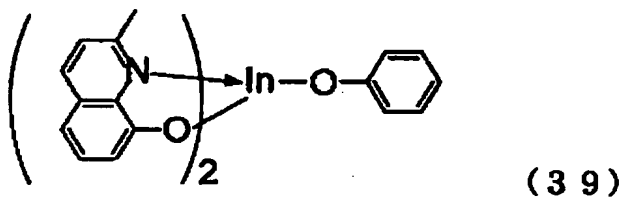
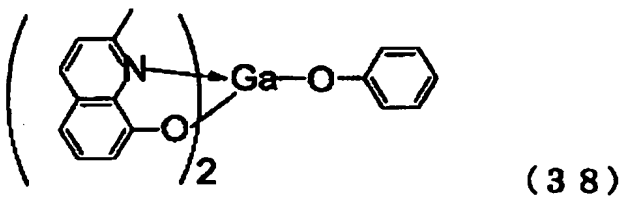
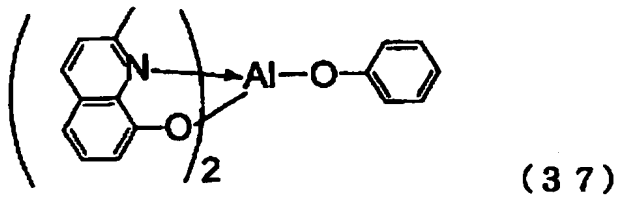
(36)

【0079】

同様に一般式〔5〕の具体例としては、次の化合物（37）～（42）が挙げられる。

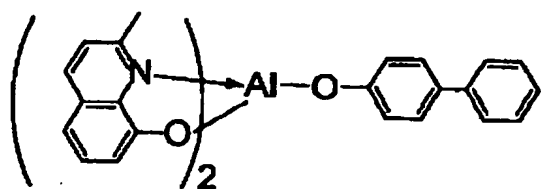
【0080】

【化 2 4】

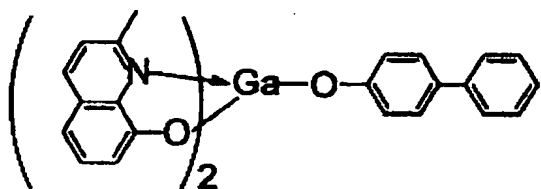


【0 0 8 1】

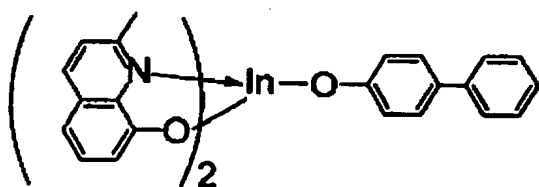
【化 2 5】



(4 0)



(4 1)



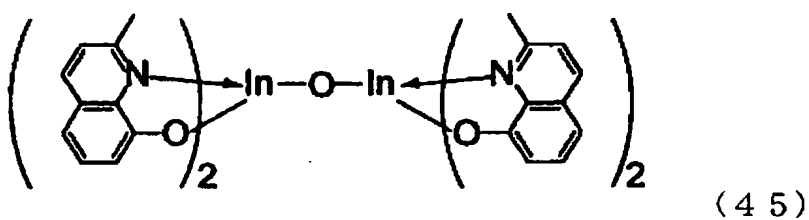
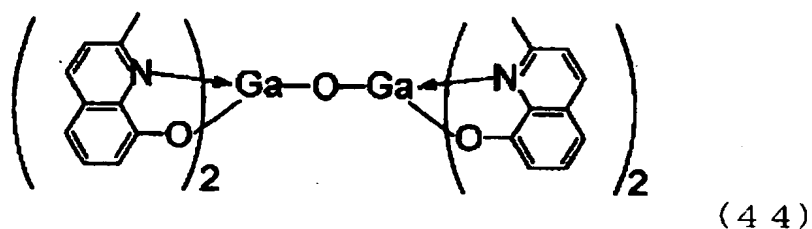
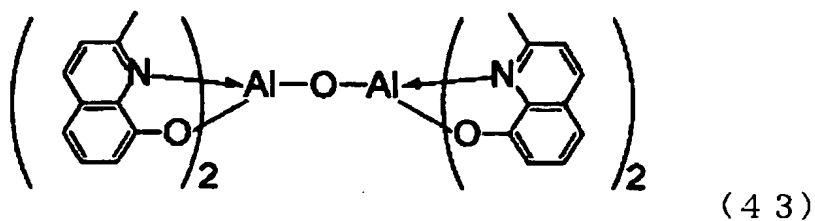
(4 2)

【 0 0 8 2 】

また、一般式【6】の具体例としては、次の化合物（43）～（45）が挙げられる。

【 0 0 8 3 】

【化 2 6】



【0084】

また、複数層の有機薄膜層から発光帯域を構成する場合、本発明に用いられる一般式〔1〕で表される化合物を陽極と接する層に用い、この層と陰極の間に更に発光層を設けることもできる。この場合、化合物（1）～（20）に示す本発明に用いられる化合物を組み合わせることで複数の層とすることもできる。

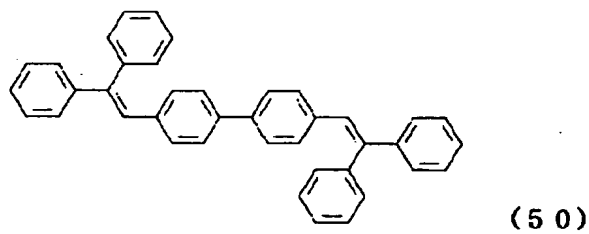
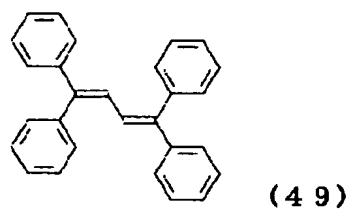
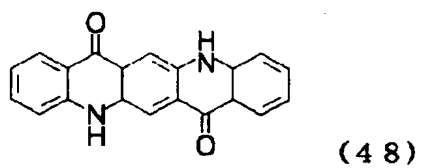
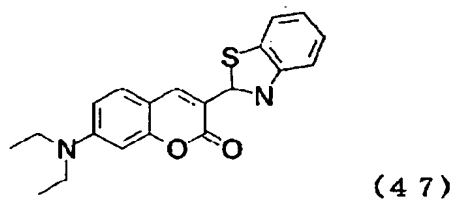
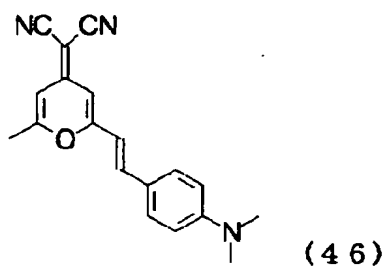
【0085】

また、陽極に接する層と陰極の間に、化合物（27）～（45）で示す電子輸送材料に化合物（46）～（49）を混合した発光層を挿入する、あるいは化合

物（50）のような電子輸送性発光材料からなる発光層を挿入することで、複数の発光層より発光帯域を形成してもよい。

【0086】

【化 2 7】



【0 0 8 7】

なお、有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を発光帯域へ注入する役割を担うもの

であり、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。このような特性を実現するための陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NE SA）、金、銀、白金、銅等が挙げられる。

【0088】

また、陰極としては、電子輸送帯域または発光帯域に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。このような特性を実現するための陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム－インジウム合金、マグネシウム－アルミニウム合金、アルミニウム－リチウム合金、アルミニウム－スカンジウム－リチウム合金、マグネシウム－銀合金等が使用できる。

【0089】

本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いられる、一般式〔1〕で示される化合物を含有する発光層、正孔輸送層、電子輸送層等の有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法（MBE法）あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スピコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【0090】

本発明の有機EL素子を構成する各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nm～1μmの範囲が好ましい。

【0091】

【実施例】

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0092】

（合成例）化合物（2）の合成

1、3、5-トリブロモベンゼンのクロロホルム溶液に硫酸を入れ、次いで硝酸を加えて50℃で5時間加熱した。反応終了後、有機層を5%炭酸カリウム水溶液で中和し、次いで水洗し、硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を留去して得られた白色固体をエタノールから再結晶して2、4、6-トリブロモニトロベンゼンを合成した。

【0093】

次いで、テトラヒドロフラン中、ニッケル触媒存在下、ヨウ化メチルマグネシウムとの反応により4位をメチル化し、次いで塩化n-ブチルマグネシウムとの反応により2、6-ジ-n-ブチル-4-メチルニトロベンゼンを合成した。

【0094】

次いで、亜鉛によるニトロ基の還元反応により、2、6-ジ-n-ブチル-4-メチルアニリンを合成した。

【0095】

次いで、銅、炭酸カリウム存在下、2、6-ジ-n-ブチル-4-メチルアニリンと4-ブロモ-4'-メチルスチルベンとの反応により4-メチルスチリル-2'-6'-ジ-n-ブチル-4'-メチルジフェニルアミンを合成した。

【0096】

次いで、銅、炭酸カリウム存在下、1、4-ジブロモ-2、3-ジメチルナフタレンとの反応により化合物(2)を合成した。

【0097】

以上の様にして得られた化合物(2)を、発光層として用いた例を下記の実施例4に示す。

【0098】

また、化合物(2)以外の一般式[1]で表される化合物を発光層として使用した例(実施例1~3、5、6、9~11、14、15)、正孔輸送材料との混合薄膜とし発光層として用いた例(実施例7及び8)、電子輸送材料との混合薄膜とし発光層として用いた例(実施例12及び13)を以下に示す。

【0099】

(実施例1)

図 1 に示す断面構造の有機薄膜 E L 素子を以下の手順で作製した。

【0 1 0 0】

素子は、陽極／発光層／陰極により構成されている。ガラス基板上に I T O をスパッタリングによってシート抵抗が $20 \Omega / \square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に発光層として、化合物 (7) を真空蒸着法にて 40 nm 形成した。次に、陰極としてマグネシウム－銀合金を真空蒸着法にて 200 nm 形成して、有機 E L 素子を作製した。この素子に直流電圧を 5 V 印加したところ、 $200 \text{ cd} / \text{m}^2$ の赤色発光が得られた。また、最大発光効率 $0.51 \text{ m} / \text{W}$ であった。

【0 1 0 1】

(実施例 2)

発光材料として、化合物 (9) を用いる以外は実施例 1 と同様の操作を行い有機 E L 素子を作製した。この素子に直流電圧を 5 V 印加したところ、 $210 \text{ cd} / \text{m}^2$ の赤色発光が得られた。また、最大発光効率 $0.61 \text{ m} / \text{W}$ であった。

【0 1 0 2】

(実施例 3)

ガラス基板上に、I T O をスパッタリングによってシート抵抗が $20 \Omega / \square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に化合物 (1) のクロロホルム溶液を用いたスピコート法により、 40 nm の発光層を形成した。次に、陰極としてマグネシウム－銀合金を真空蒸着法により 200 nm 形成して有機 E L 素子を作製した。この素子に直流電圧を 5 V 印加したところ、 $180 \text{ cd} / \text{m}^2$ の青色発光が得られた。また、最大発光効率 $0.51 \text{ m} / \text{W}$ であった。

【0 1 0 3】

(実施例 4)

実施例 4 に用いた素子の断面構造を図 2 に示す。素子は、陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極により構成されている。ガラス基板上に I T O をスパッタリングによってシート抵抗が $20 \Omega / \square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に、正孔輸送層として、化合物 (15) を真空蒸着法にて 50 nm 形成した。次に、発光層として、化合物 (2) を真空蒸着法にて 40 nm 形成した。次

に、電子輸送層として化合物（21）を真空蒸着法にて20nm形成した。次に陰極としてマグネシウム－銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、12,000cd/m²の青色発光が得られた。また、最大発光効率4.5lm/Wであった。

【0104】

（実施例5）

発光材料として、化合物（5）を用いる以外は、実施例4と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、10,000cd/m²の赤色発光が得られた。また、最大発光効率4.8lm/Wであった。

【0105】

（実施例6）

正孔輸送層として化合物（13）を、電子輸送層として化合物（20）を用いる以外は、実施例4と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、13,000cd/m²の青色発光が得られた。また、最大発光効率4.5lm/Wであった。

【0106】

（実施例7）

実施例7に用いた素子の断面構造を図4に示す。素子は、陽極／発光層／電子輸送層／陰極により構成されている。ガラス基板上に、ITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極とした。その上に、発光層として化合物（15）と化合物（7）を、1：10の質量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成した。次いで、電子輸送層として化合物（21）を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム－銀合金を200nm形成してEL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、5,000cd/m²の赤色発光が得られた。また、最大発光効率2.5lm/Wであった。

【0107】

(実施例 8)

化合物 (7) の代わりに化合物 (9) を用いる以外は、実施例 7 と同様の操作を行い有機 EL 素子を作製した。この素子に直流電圧を 10 V 印加したところ、 7200 cd/m^2 の青色発光が得られた。また、最大発光効率は 2.41 m/W であった。

【0108】

(実施例 9)

ガラス基板上に、ITO をスパッタリングによってシート抵抗が $20 \Omega/\square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に発光層として化合物 (3) を真空蒸着法で 80 nm 形成し、その上に電子輸送層として化合物 (20) を真空蒸着法にて 50 nm 形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を 200 nm 形成して EL 素子を作製した。この素子に直流電圧を 10 V 印加したところ、 $8,000 \text{ cd/m}^2$ の青色発光が得られた。また、最大発光効率は 4.21 m/W であった。

【0109】

(実施例 10)

化合物 (3) の代わりに化合物 (5) を用いる以外は、実施例 9 と同様の操作を行い有機 EL 素子を作製した。この素子に直流電圧を 10 V 印加したところ、 $9,200 \text{ cd/m}^2$ の赤色発光が得られた。また、最大発光効率は 2.41 m/W であった。

【0110】

(実施例 11)

化合物 (3) の代わりに化合物 (1) を、電子輸送層として化合物 (21) を用いる以外は、実施例 9 と同様の操作を行い有機 EL 素子を作製した。この素子に直流電圧を 10 V 印加したところ、 $9,200 \text{ cd/m}^2$ の青色発光が得られた。また、最大発光効率は 2.81 m/W であった。

【0111】

(実施例 12)

実施例 12 に用いた素子の断面構造を図 3 に示す。素子は、陽極/正孔輸送層

／発光層／陰極により構成されている。ガラス基板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\ \Omega/\square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に、正孔輸送層として(15)を真空蒸着法にて 50 nm 形成した。次に、発光層として化合物(23)と化合物(1)とを、 $20:1$ の質量比で真空共蒸着した膜を 50 nm 形成した。次に、陰極としてマグネシウム－銀合金を 200 nm 形成してEL素子を作製した。この素子に直流電圧を 10 V 印加したところ、 $5,500\text{ cd/m}^2$ の赤色発光が得られた。また、最大発光効率は 2.21 m/W であった。

【0112】

(実施例13)

発光層として、化合物(23)と化合物(9)とを $20:1$ の質量比で真空共蒸着した 50 nm の膜を用いる以外は、実施例12と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を 10 V 印加したところ、 $6,000\text{ cd/m}^2$ の赤色発光が得られた。また、最大発光効率は 2.11 m/W であった。

【0113】

(実施例14)

ガラス基板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\ \Omega/\square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に、正孔輸送層として化合物(15)を真空蒸着法にて 50 nm 形成した。その上に、発光層として化合物(7)を真空蒸着法にて 40 nm 形成し、次に、陰極としてマグネシウム－銀合金を 200 nm 形成してEL素子を作製した。この素子に直流電圧を 10 V 印加したところ、 $4,000\text{ cd/m}^2$ の赤色発光が得られた。また、最大発光効率は 1.31 m/W であった。

【0114】

(実施例15)

正孔輸送層として化合物(13)を、発光層として化合物(9)を用いる以外は、実施例14と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を 10 V 印加したところ、 $4,100\text{ cd/m}^2$ の赤色発光が得られた。また、最大発光効率は 1.21 m/W であった。

【 0 1 1 5 】

以上の実施例 1 ～ 1 5 で得られた有機ルミネッセンス素子を、初期輝度を 1 0 0 c d / m²として連続駆動させたところ、全ての素子において輝度の半減寿命は 5 0 0 0 時間以上であった。

【 0 1 1 6 】

【発明の効果】

以上で説明した通り、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、濃度消光が抑制され、十分な発光輝度および E L 特性が実現される。また、発光特性および寿命特性の低下が抑制され、高寿命が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一例を示す模式的断面図である。

【図 2】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の他の例を示す模式的断面図である。

【図 3】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の他の例を示す模式的断面図である。

【図 4】

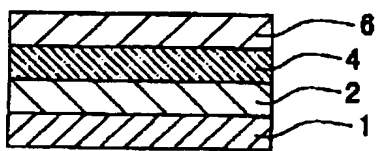
本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の他の例を示す模式的断面図である。

【符号の説明】

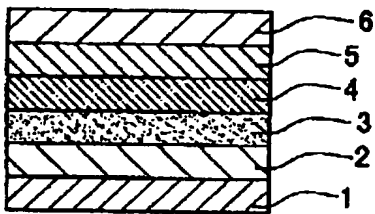
- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 電子輸送層
- 6 陰極

【書類名】 図面

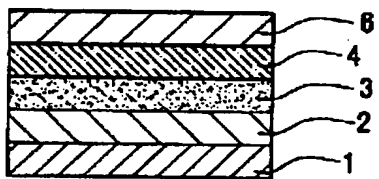
【図 1】



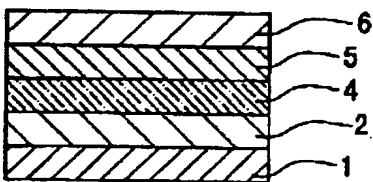
【図 2】



【図 3】



【図 4】



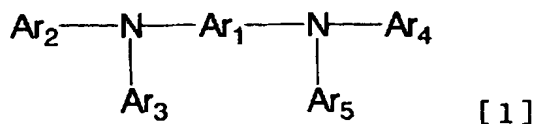
【書類名】 要約書

【要約】

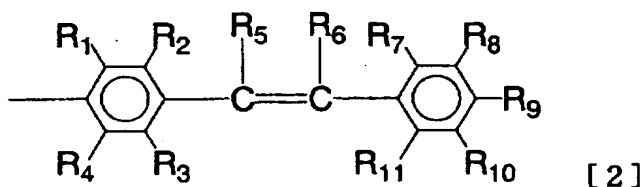
【課題】 濃度消光が抑制され、十分な発光輝度および発光特性を有する有機EL素子を提供する。

【解決手段】 有機EL素子の構成材料として、下記一般式〔1〕（式中、 Ar_1 は、炭素数5～42の置換または無置換のアリーレン基であり； $Ar_2 \sim Ar_5$ のうちの少なくとも1つは、それぞれ独立に下記一般式〔2〕で表される基であり；他の $Ar_2 \sim Ar_5$ は、それぞれ独立に炭素数6～20のアリール基であり； $Ar_2 \sim Ar_5$ のうちの少なくとも1つは、酸素を介しても良い炭素数2以上の飽和炭化水素基を少なくとも1つ有する。なお、 Ar_2 及び Ar_3 並びに／又は Ar_4 及び Ar_5 は、互いに環を形成してもよい。）で表される特定のビス（ジアリールアミノ）アリーレン化合物を用いる。

【化1】



【化2】



【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名	日本電気株式会社